

10/535053

PCT/FR2004/003407

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/FR2004/003407

International filing date: 29 December 2004 (29.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: FR
Number: 03 51229
Filing date: 30 December 2003 (30.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 18 March 2005 (18.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)

EPO-DG 1

3 u. 08. 2006

TEAM 14

BEST AVAILABLE COPY



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 30 NOV. 2004

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint-Petersbourg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

PCT/FR2004/003407





BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITE

26bis, rue de Saint-Petersbourg
75800 Paris Cédex 08
Téléphone: 01 53.04.53.04 Télécopie: 01.42.94.86.54

Code de la propriété intellectuelle-livre VI

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

DATE DE REMISE DES PIÈCES: N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL: DÉPARTEMENT DE DÉPÔT: DATE DE DÉPÔT:	Jean LEHU BREVATOME 3, rue du Docteur Lancereaux 75008 PARIS France
Vos références pour ce dossier: B14549PM- DD2664	

1 NATURE DE LA DEMANDE			
Demande de brevet			
2 TITRE DE L'INVENTION			
		DISPOSITIF DE MESURE DE L'INTENSITE DES FAISCEAUX D'ELECTRONS EMIS PAR UNE MATRICE DE SOURCES INDIVIDUELLES.	
3 DECLARATION DE PRIORITE OU REQUETE DU BENEFICE DE LA DATE DE DEPOT D'UNE DEMANDE ANTERIEURE FRANCAISE		Pays ou organisation	Date N°
4-1 DEMANDEUR			
Nom	COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE		
Rue	31-33, rue de la Fédération		
Code postal et ville	75752 PARIS 15ème		
Pays	France		
Nationalité	France		
Forme juridique	Etablissement Public de Caractère Scientifique, technique et Ind		
5A MANDATAIRE			
Nom	LEHU		
Prénom	Jean		
Qualité	Liste spéciale: 422-5 S/002, Pouvoir général: 7068		
Cabinet ou Société	BREVATOME		
Rue	3, rue du Docteur Lancereaux		
Code postal et ville	75008 PARIS		
N° de téléphone	01 53 83 94 00		
N° de télécopie	01 45 63 83 33		
Courrier électronique	brevets.patents@brevalax.com		
6 DOCUMENTS ET FICHIERS JOINTS			
	Fichier électronique	Pages	Détails
Texte du brevet	textebrevet.pdf	19	D 15, R 3, AB 1
Dessins	dessins.pdf	7	page 7, figures 17, Abrégé: page 2, Fig.4
Pouvoir général			

1er dépôt

PCT/FR2004/003407 2/2

7 MODE DE PAIEMENT				
Mode de paiement		Prélèvement du compte courant		
Numéro du compte client		024		
8 RAPPORT DE RECHERCHE				
Etablissement immédiat				
9 REDEVANCES JOINTES				
	Devise	Taux	Quantité	Montant à payer
062 Dépôt	EURO	0.00	1.00	0.00
063 Rapport de recherche (R.R.)	EURO	320.00	1.00	320.00
068 Revendication à partir de la 11ème	EURO	15.00	6.00	90.00
Total à acquitter	EURO			410.00

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

Signé par

Signataire: FR, Brevatome, J.Lehu

Emetteur du certificat: DE, D-Trust GmbH, D-Trust for EPO 2.0

Fonction

Mandataire agréé (Mandataire 1)

R E P U B L I Q U E F R A N C A I S E



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Réception électronique d'une soumission

Il est certifié par la présente qu'une demande de brevet (ou de certificat d'utilité) a été reçue par le biais du dépôt électronique sécurisé de l'INPI. Après réception, un numéro d'enregistrement et une date de réception ont été attribués automatiquement.

Demande de brevet : X

Demande de CU :

DATE DE RECEPTION	30 décembre 2003	
TYPE DE DEPOT	INPI (PARIS) - Dépôt électronique	Dépôt en ligne: X
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUE PAR L'INPI	0351229	Dépôt sur support CD:
Vos références pour ce dossier	B14549PM- DD2664	

DEMANDEUR

Nom ou dénomination sociale	COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE
Nombre de demandeur(s)	1
Pays	FR

TITRE DE L'INVENTION

DISPOSITIF DE MESURE DE L'INTENSITE DES FAISCEAUX D'ELECTRONS EMIS PAR UNE MATRICE DE SOURCES INDIVIDUELLES.

DOCUMENTS ENVOYES

package-data.xml	Requetefr.PDF	fee-sheet.xml
Design.PDF	ValidLog.PDF	textebrevet.pdf
FR-office-specific-info.xml	application-body.xml	request.xml
dessins.pdf	indication-bio-deposit.xml	

EFFECTUE PAR

Effectué par:	J. Lehu
Date et heure de réception électronique:	30 décembre 2003 14:51:47
Empreinte officielle du dépôt	C2:EE:B8:2E:76:75:1B:8A:33:BC:01:1C:7C:54:0F:87:C5:94:AB:6D

/ INPI PARIS, Section Dépôt /

SIEGE SOCIAL
INSTITUT 28 bis, rue de Saint Pétersbourg
NATIONAL DE 75000 PARIS cedex 08
LA PROPRIÉTÉ Téléphone : 01 53 04 53 04
INDUSTRIELLE Télécopie : 01 42 83 59 30

DISPOSITIF DE MESURE DE L'INTENSITE DES FAISCEAUX
D'ELECTRONS EMIS PAR UNE MATRICE DE SOURCES
INDIVIDUELLES

5

DESCRIPTION

DOMAINE TECHNIQUE ET ART ANTERIEUR

L'invention se réfère au domaine des micro-
émetteurs d'électrons. Ces micro-sources sont utilisées
par exemple dans les nouvelles techniques d'affichage
électronique ou encore dans de nouvelles applications
d'écriture directe en nanolithographie. Les dispositifs
associés utilisent en particulier des sources froides
telles que les micropointes métalliques ou Silicium ou
encore plus récemment les NTC (nanotubes de carbone).

Le principe de fonctionnement d'une micro-
source d'électrons est représenté sur la figure 1.

L'émission froide est basée sur le principe
d'extraction par effet de champ dans une enceinte sous
vide. Un courant I_{cath} est fourni à la cathode 6. Un
effet tunnel permet aux électrons d'être extraits de
l'émetteur (sommet de la pointe 2) dans le vide, à
l'aide de la tension d'extraction $V_{g_{ext}}$ appliquée à la
grille 8 d'extraction, puis d'être collectés sur une
anode 4. Les émetteurs travaillant en émission froide
sont considérés comme des sources de courant commandées
en tension, le flux d'électrons émis obéissant aux
équations de Flower-Nordheim.

L'intensité des faisceaux électroniques
générés est souvent le siège d'instabilités (notamment
pour les émetteurs métalliques). Ces instabilités dans
le temps peuvent être minimisées en adaptant le type de
commande du micro-émetteur, par exemple avec un

- - - dispositif commandé avec une source I0 de courant constante dans le temps (figure 2) entre l'émetteur 2 et la cathode 6. Dans ce cas, un fonctionnement transitoire à haute fréquence n'est guère possible. En
5 ce qui concerne les inhomogénéités spatiales entre les émetteurs, une couche résistive 13 peut être introduite au niveau de la cathode 6 pour uniformiser les courants émis par les différents émetteurs.

Ces dispositifs peuvent donc être commandés
10 soit en courant, soit en tension.

Par ailleurs, dans certains domaines, et notamment dans celui de la nanolithographie, le positionnement sur la cible (focalisation) et le nombre d'électrons émis doivent être contrôlés de manière
15 précise.

Plusieurs types de focalisation sont utilisés et peuvent être complémentaires avec la focalisation magnétique et/ou électrostatique à l'aide de grilles supplémentaires, notamment disponibles dans
20 les microtechnologies.

Le contrôle du nombre d'électrons émis est généralement fait par un contrôle de courant pendant l'émission, ou plus globalement par un contrôle direct des charges émises. Ce contrôle est généralement
25 pratiqué sur le courant émis par la cathode froide, au niveau même de l'émetteur 2 proprement dit, bénéficiant du fait que ces structures sont construites de manière collective sur des tranches Silicium sur lesquelles peut se développer du traitement électronique.

30 Le document EP 1249855 illustre ce concept de mesure de courant se faisant dans le pied de la

cathode, qui permet de piloter en tension plusieurs grilles sur le parcours des électrons (grille d'extraction et grille de focalisation).

5 L'art antérieur avec mesure du courant ou du nombre d'électrons émis par la cathode (dans le but de contrôler la dose d'électrons reçus par l'anode) présente des limitations :

- une fraction de ce courant émis peut-être dérivée par la grille 8 d'extraction,
- 10 - un courant de fuite non négligeable peut exister entre la cathode 6 et la grille 8 d'extraction,
- les courants capacitifs circulant dans la cathode 6 lors de la commutation de la grille d'extraction peuvent aussi fausser ce contrôle de dose.

15 EXPOSÉ DE L'INVENTION

L'invention vise à résoudre ces problèmes.

L'invention concerne un dispositif émetteur d'électrons, comportant un substrat, une cathode, des moyens émetteurs d'électrons, par exemple un ou
20 plusieurs nanotubes ou une ou plusieurs micro-pointes, une grille d'extraction, une anode, des moyens de collection de courant, isolés de la grille d'extraction et disposés de manière à collecter une partie du courant émis par les moyens émetteurs, des moyens de
25 mesure de cette partie de courant émis, et des moyens pour contrôler, en fonction d'une mesure de cette partie du courant émis, des moyens de polarisation des moyens émetteurs d'électrons, à savoir des moyens de polarisation de la grille d'extraction et/ou de la
30 cathode.

Selon l'invention, on sépare la fonction d'extraction d'électrons (par l'ensemble constitué par la grille d'extraction et le conducteur de cathode) de la fonction de mesure du courant d'anode. Des moyens de collection, par exemple une électrode ou une grille de collection, sont placés dans l'alignement du faisceau d'anode.

On peut donc mesurer une fraction connue du courant émis et en déduire le courant envoyé vers l'anode.

Les moyens de collection de courant, qui peuvent aussi assurer une fonction de focalisation, permettent de recueillir une fraction du courant d'anode afin de contrôler la dose d'électrons effectivement envoyée vers cette anode. Un tel dispositif permet donc de s'affranchir des limitations de l'art antérieur, en particulier du courant éventuellement dérivé par la grille d'extraction et des courants de fuite entre la cathode et la grille d'extraction...

L'invention concerne donc notamment un dispositif quadripolaire émetteur d'électrons, dans lequel le contrôle du nombre d'électrons émis vers l'anode est réalisé à l'aide de moyens, par exemple une grille, indépendants de la grille d'extraction des électrons.

Les moyens de collection comportent par exemple une ou plusieurs électrodes ou grilles de collection.

Les moyens de polarisation de la grille d'extraction ou de la cathode peuvent avantageusement fonctionner en impulsions.

Avantageusement, le substrat est un substrat CMOS, auquel cas des traversées électriques peuvent permettre de connecter les moyens de collection et la grille d'extraction au substrat CMOS.

Les moyens de collection du courant, en vue de sa mesure, sont par exemple séparés de la grille d'extraction par une couche de matériau diélectrique.

Selon un autre mode de réalisation particulier, les moyens de collection sont reliés au dispositif classique d'émission par des moyens d'interconnexion électrique et mécanique tels qu'une micro-bille ou un pilier.

Les moyens de mesure de courant peuvent être situés au niveau du substrat du dispositif classique d'émission ou au niveau du substrat servant à la réalisation des moyens de collection.

Les moyens de mesure de courant peuvent comporter un amplificateur sur lequel un condensateur ou une résistance est monté en contre-réaction. Un montage de mesure par miroir de courant est également possible.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

- les figures 1-3 représentent des dispositifs de l'art antérieur,
- les figures 4-10C illustrent des modes de réalisation ou des aspects spécifiques de dispositifs et procédés selon l'invention.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION DE L'INVENTION

Un premier exemple d'un mode de réalisation de l'invention est représenté sur la figure 4.

Selon cet exemple, un dispositif d'émission d'électrons selon l'invention comporte un dispositif classique d'émission formé d'un support de base 15 sur lequel est développé une première structure, ou des premiers moyens, d'émission 22. Cette structure comporte une cathode 20, un micro-émetteur 24 (pointe ou nanotube) et une première grille d'extraction 26, la distance grille d'extraction-cathode étant réglée par l'épaisseur d'un diélectrique 28, qui est par exemple de l'ordre du micromètre. Des moyens de polarisation 34 et/ou 23 permettent de polariser respectivement la grille d'extraction et la cathode et ainsi de commander le courant émis par le micro-émetteur.

Le dispositif de l'invention comprend également des moyens 40 de collection, par exemple comportant une électrode ou une grille de collection, peuvent être positionnées au-dessus du site d'émission. Ils sont reliés à des moyens 42 de mesure du courant.

Ces moyens de collection sont donc placés sur le trajet des électrons émis afin d'en prélever une partie et de permettre le passage du reste des électrons émis vers l'anode. Pour cela, des orifices (ou ouvertures) sont prévus au niveau de ces moyens de collection. Ces orifices peuvent être circulaires, ovales ou rectangulaires, ils peuvent également présenter d'autres géométries avantageuses. Comme illustré sur les figures 10A et 10B ils peuvent aussi avoir la forme de secteurs circulaires 100, 102, 104 ou

encore la forme illustrée en figure 10C (cercle échancré).

On peut, en fonction de la géométrie choisie et de la polarisation appliquée, déterminer, d'après les lois classiques de l'optique et de l'électromagnétique, la part des électrons collectés et celle des électrons effectivement transmis vers l'anode. Ainsi, la mesure du courant collecté donnera une indication précise des électrons arrivant sur l'anode (et donc de la dose émise).

Par rapport à un orifice circulaire, ces orifices découpés des figures 10A - 10C permettent la collection d'électrons à plusieurs niveaux de faisceau électronique et pas uniquement au niveau des bords du faisceau, permettant ainsi d'être moins sensibles aux inhomogénéités qui peuvent apparaître sur les bords. Ces orifices ont typiquement, en fonction de l'application envisagée, des diamètres de l'ordre de quelques dixièmes de microns à quelques microns pour les dispositifs monolithiques (figure 7), des diamètres de l'ordre de quelques microns à quelques dixièmes de microns pour les dispositifs hybrides (figures 8A, 8B).

Les moyens 40 sont isolés et séparés des grilles 26, à l'aide d'un diélectrique 32 dans le mode de réalisation de la figure 4.

Les variables d'ajustement de ces moyens 40 sont par exemple le diamètre du trou 41, si il s'agit d'une électrode vue comme un diaphragme, ou sa polarisation, si elle est vue comme une électrode de refocalisation. Le niveau de polarisation de ces moyens

se situera par exemple à quelques volts au-dessus du niveau de polarisation de la cathode.

Les moyens 40 de collection de courant sont positionnés dans l'axe d'émission, la distance par rapport à la première grille d'extraction 26 étant réglée par l'épaisseur de la couche diélectrique 32.

En plaçant les moyens 42 de mesure de courant (ampèremètre) dans le circuit d'alimentation des moyens de collection, il est possible de mesurer le faisceau électronique, ou une grandeur proportionnelle au courant d'anode, et d'interagir sur le courant du micro-émetteur, soit via la commande de la grille d'extraction 26 et/ou via la commande de la cathode 20. Un ajustement peut être fait à l'aide de moyens 36 de contre-réaction. Ces moyens de contre-réaction peuvent par exemple être composés d'un convertisseur courant tension associé à un module d'amplification et au besoin à un inverseur. Ils permettent ainsi, à partir du courant collecté au niveau de la grille de collection, d'établir la tension à appliquer au niveau de la cathode et/ou de la grille d'extraction. L'invention permet donc de mettre en oeuvre des moyens de contrôle et de régulation de courant d'anode séparés de la grille d'extraction.

Les grilles 26 sont de type métallique. Plus généralement elles sont conductrices (par exemple en Silicium Polycristallin).

Les pointes émettrices 24 sont conductrices, par exemple en Silicium ou en molybdène.

La grille d'extraction 26 a par exemple une épaisseur de quelques centaines de nm à quelques micromètres.

5 L'épaisseur du diélectrique 28 est typiquement de quelques centaines de nm (par exemple comprise entre 0.4 et 0.7 μm).

Le diélectrique 32 peut avoir une épaisseur comprise entre 1 μm ou quelques micromètres et quelques mm, par exemple 5 mm.

10 L'épaisseur de la grille collectrice 40 peut varier entre, par exemple, 0.1 μm (en réalisation intégrée) à quelques centaines de micromètres (en réalisation hybride), par exemple 500 μm .

15 La distance entre le substrat 20 et l'anode 36 est environ de 1 mm pour l'application envisagée. Elle peut varier de 10 μm à 10 mm selon l'application.

Un premier générateur de tension 34 établit par exemple une ddp positive entre la première grille d'extraction 26 et la cathode 20 pour permettre aux électrons de s'échapper de la pointe dans le vide. Le faisceau d'électrons s'oriente vers l'anode 36 avec une certaine ouverture angulaire. Pour recueillir les électrons, l'anode 36 est par exemple portée à quelques centaines de Volts positivement. Les moyens 40 collectent des électrons, que les moyens 42 convertissent en mesure de courant, information que les moyens 36 peuvent utiliser pour réguler l'extraction des électrons en fonction, par exemple, d'une valeur de consigne du courant émis.

Les fréquences de fonctionnement de la source sont de préférence dans le domaine des hautes fréquences, au-delà de 1 Mhz.

La réalisation physique des micro-sources
5 connues selon l'art antérieur impose des structures non idéales, telles que représentées sur la figure 5A. Des capacités parasites, entre la pointe 24 et la grille 40 induisent, notamment, des courants de déplacement importants, au moment des commutations.

10 Dans le cas d'une commande par la grille d'extraction (figure 5A), le potentiel de cathode est maintenu à une tension constante, le potentiel de la grille d'extraction est lui pulsé entre un niveau haut et un niveau bas (voir la tension V_g sur le
15 chronogramme de la figure 5B). Le niveau haut correspond à une période pendant laquelle le micro-émetteur émet, le niveau bas correspond à une période pendant laquelle le micro-émetteur n'émet pas (voir le courant I_a d'anode sur la figure 5B).

20 Selon l'invention il est possible, à partir du courant I_g collecté au niveau de la grille de collection (proportionnel au courant d'anode dans sa partie centrale), d'agir sur le potentiel de la grille d'extraction pour moduler l'émission du micro-émetteur.
25 On peut pour cela, soit moduler le niveau haut de la tension V_g , soit modifier la durée d'émission en jouant sur la durée de ce niveau haut.

On peut constater, sur la figure 5B, qu'au
30 moment des commutations du potentiel de la grille d'extraction, des pics de courant importants, transitoirement au niveau du courant de la grille de

collection. Il peut donc être intéressant de différer la mesure du courant de collection de manière à éviter les perturbations liées à ces commutations.

Les figures 6A et 6B illustrent un dispositif analogue au dispositif des figures 5A et 5B mais dans ce cas, la commande du micro-émetteur est régie par la cathode. Le potentiel de la grille d'extraction est donc constant alors que le potentiel de cathode est pulsé entre un niveau haut et un niveau bas, ce dernier niveau correspondant à la période d'émission du micro-émetteur.

Selon l'invention, on peut à partir du courant I_g collecté, agir sur le potentiel de la cathode ($V_{cathode}$) pour moduler l'émission du micro-émetteur. On peut pour cela moduler en amplitude ou en durée le niveau bas de la tension de cathode.

On peut constater, figure 6B, que le courant collecté dans ce cas est moins sensible aux commutations de la tension de cathode que dans le cas précédent.

Quelque soit le mode de réalisation envisagé il est possible, comme illustré en figure 7, de réaliser le dispositif de l'invention comprenant un micro-émetteur 24, comprenant une cathode, une grille d'extraction 26 et une grille de collection sur un substrat CMOS 60. Des traversées électriques 50, 52 sont réalisées afin de connecter les grilles d'extraction 26 et de collection 40 au substrat CMOS 60, dans lequel sont situés des blocs de contrôle de courant et de commande de grilles. Ces blocs de traitement utilisent une technologie mixte LV/HV (basse

tension/haute tension), le contrôle et la commande se faisant en LVCMOS et le pilotage de l'émission en HVCMOS. Un procédé de fabrication collective permet d'aligner la grille de collection 40 sur la pointe
5 émissive 24.

La grille de collection peut, comme illustré sur la figure 8A, être rapportée au-dessus d'un dispositif classique d'émission, une connexion électrique et un support mécanique pouvant être
10 réalisés par des moyens 70 d'hybridation, par exemple une micro-bille 70 ou tout autre moyen d'interconnexion (pilier, via,...). En fait, la grille ou les moyens de collection sont reliés par les moyens 70 à une zone 71 conductrice, située dans le dispositif classique
15 d'émission au niveau de la grille d'extraction mais isolée dans cette grille d'extraction par la zone isolante 27 (par exemple SiO₂). Dans ce cas, il n'y a plus de diélectrique entre la grille 26 et les moyens de collection 40, les moyens d'hybridation 70
20 permettant de maintenir un écart entre ces éléments qui assure, combiné avec la zone isolante 27, l'effet d'isolation entre eux.

Dans le cas illustré sur la figure 8A, il s'agit d'une grille de collection « passive », où les
25 moyens 42 de mesure de courant et le traitement du courant collecté sont localisés dans le substrat CMOS 60.

Des billes d'hybridation 70 sont par exemple composées d'alliages fusibles de métaux. Les
30 billes peuvent être de forme circulaire, oblongue ou de

toute autre forme, en forme de tampon ou de champignon notamment.

La hauteur de ces billes d'hybridation 70 permet de contrôler l'espacement entre l'électrode 41 et le substrat qui contient les moyens 24 d'émission. Les billes d'hybridation ont de préférence des dimensions micrométriques, ces microbilles ayant de préférence une taille comprise entre un micromètre et plusieurs centaines de micromètres.

De tels moyens d'hybridation permettent de maintenir une distance assez précise d'écartement entre les moyens 40 et la grille d'émission 26, typiquement de l'ordre de quelques centaines de microns et ce, avec une précision de l'ordre d'une fraction de microns.

Les techniques d'hybridations permettent en outre de contrôler l'alignement par superposition des ouvertures 41 de diaphragme par rapport aux sources émettrices 24, ce qui permet un auto-alignement entre les moyens d'émission de faisceaux d'électrons et les moyens 40, avant de procéder à la fixation de l'ensemble. La fixation s'effectue par exemple par tamponnage et/ou par soudure partielle des billes d'hybridation en alliage fusible selon les techniques d'hybridation, par exemple décrites dans Electronic production and test-Advanced packaging p32-34 Avril 1999.

Comme illustré sur la figure 8B, une tranche Silicium peut être utilisée comme substrat pour réaliser la grille de collection. Ce substrat pourra alors également être utilisé pour réaliser, au même niveau que la grille de collection, les moyens de

mesure de courant et de traitement associé. On pourra ainsi parler de grille de collection « active ».

Un avantage de cette variante est d'augmenter la surface disponible pour réaliser les blocs de traitement électronique et surtout de différencier la partie analogique basse tension au niveau du substrat silicium de la grille 40 de collection, et la partie analogique 34 de commutation haute tension au niveau du substrat silicium 60 de base, limitant ainsi, entre autres, les problèmes de parasitage entre ces deux parties et permettant par ailleurs l'emploi de deux substrats de technologies complètement différentes.

L'exemple de la figure 9A illustre les moyens de mesure du courant d'un signal de mesure est amplifié par un amplificateur 80 sur lequel un condensateur 82 est monté en contre réaction. Il est alors possible de convertir le courant mesuré en tension, grandeur plus facilement exploitable avec un nombre limité de composants (CTIA). La variation de la tension de sortie s'exprime alors par :

$$\Delta V_{s(c)} = \frac{-I_{gate} * T}{Cfb}$$

où T représente le temps d'intégration du courant, ou le temps d'analyse. Cette structure est assez peu sensible aux variations rapides du courant. La valeur du condensateur 82 est par exemple de l'ordre de 10fF, ce qui conduit à des sensibilités de l'ordre de 20pV/électron.

La structure illustrée en figure 9B, avec une résistance 84 de contre-réaction, permet de représenter des variations instantanées de tension de sortie sur des variations instantanées du courant d'entrée. La variation de tension de sortie s'exprime dans ce cas :

$$\Delta V_s = - R.I_{gate}$$

Enfin, la figure 9C illustre un montage avec mesure par miroir de courant : une image du courant de grille de collection I_g peut être mise à profit pour générer un courant de différence $I_{ref} - I_g$, qui peut être exploité.

Un dispositif selon l'invention, quel que soit le mode de réalisation envisagé, permet de compenser des non-uniformités spatiales technologiques ou les non-uniformités des sources d'électrons connues.

Les divers modes de réalisation exposés ci-dessus illustrent une seule pointe émettrice 24, mais l'invention s'applique à un ensemble d'émetteurs ou de pointes émettrices, par exemple disposées en matrice, chaque émetteur étant muni de moyens tels que les moyens de collection 40. Ces moyens peuvent, selon le cas, être communs à un ensemble d'émetteurs. On peut ainsi réaliser une matrice de sources individuelles fonctionnant de la manière décrite ci-dessus et avec les avantages exposés.

REVENDICATIONS

1. Dispositif émetteur d'électrons, comportant un substrat (15,60), une cathode (20), des moyens (24) émetteurs d'électrons, une grille (26) d'extraction, une anode (36), des moyens (40) de collection de courant, isolés de la grille d'extraction et disposés de manière à collecter une partie du courant émis par les moyens émetteurs, des moyens (42) de mesure du courant collecté, et des moyens (36) pour contrôler, en fonction d'une mesure du courant collecté, le courant émis par les moyens émetteurs d'électrons.
2. Dispositif selon la revendication 1, les moyens émetteurs d'électrons comportant au moins une micro-pointe ou un nanotube.
3. Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2, les moyens (40) de collection du courant comportant au moins une électrode ou une grille de collection.
4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, les moyens de contrôle du courant émis par les moyens émetteurs d'électrons comprenant des moyens (34) de polarisation en impulsions de la grille (26) d'extraction.
5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, les moyens de contrôle du courant émis par les moyens émetteurs d'électrons comprenant

des moyens (23) de polarisation en impulsions de la cathode.

6. Dispositif selon l'une des
5 revendications 1 à 5, le substrat étant un substrat CMOS (60).

7. Dispositif selon la revendication 6,
des traversées électriques permettant de connecter les
10 moyens (40) de collection et la grille (26)
d'extraction au substrat CMOS (60).

8. Dispositif selon l'une des
revendications 1 à 7, les moyens de collection étant
15 isolés de la grille d'extraction (26) par une couche de
matériau diélectrique (32).

9. Dispositif selon la revendication 8, la
couche de matériau diélectrique ayant une épaisseur
20 comprise entre 0.1 μm et 500 μm .

10. Dispositif selon l'une des
revendications 1 à 7, les moyens (40) de collection
étant reliés par des moyens (70) d'interconnexion
25 électrique et mécanique tels qu'une micro-bille ou un
pilier à une zone conductrice (71).

11. Dispositif selon la revendication 10,
les moyens (42) de mesure de courant étant situés dans
30 le substrat.

12. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 10, les moyens (40) de mesure de courant étant réalisé sur un substrat sur lequel se situent les moyens de collection.

5

13. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 12, les moyens (42) de mesure de courant comportant un amplificateur (80) sur lequel un condensateur (82) ou une résistance (84) est monté en contre-réaction.

10

14. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 12, les moyens (42) de mesure de courant comportant un montage de mesure par miroir de courant.

15

15. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 14, les moyens de collection comportant un orifice (41).

20

16. Dispositif selon la revendication 15, l'orifice étant circulaire ou comportant des secteurs circulaires (100, 102, 104).

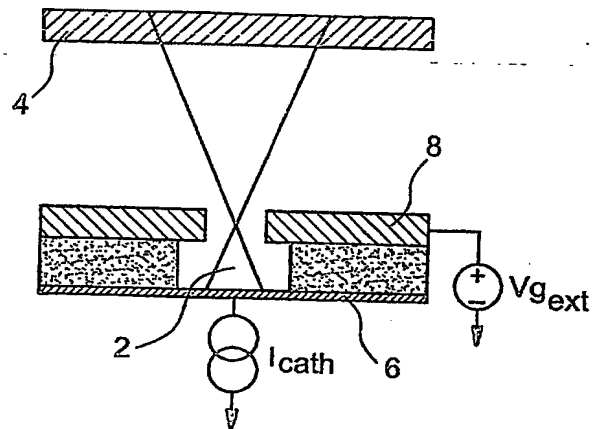


FIG. 1

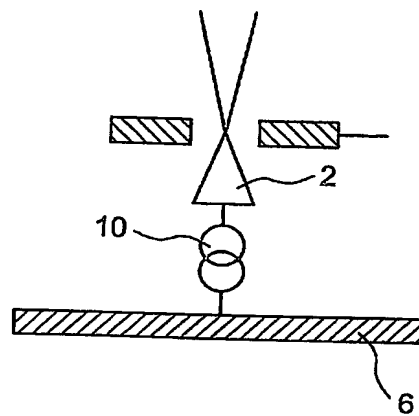


FIG. 2

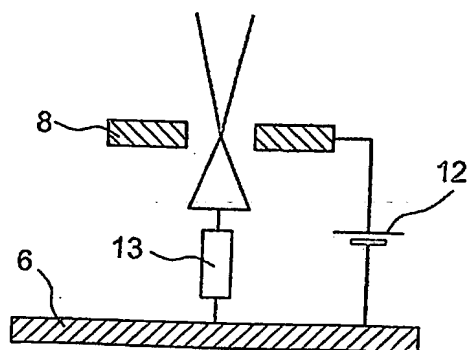


FIG. 3

2 / 7

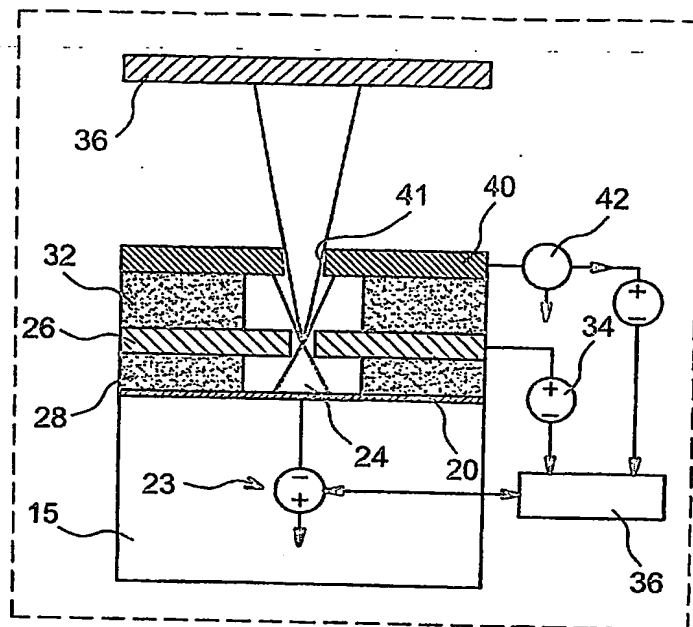


FIG. 4

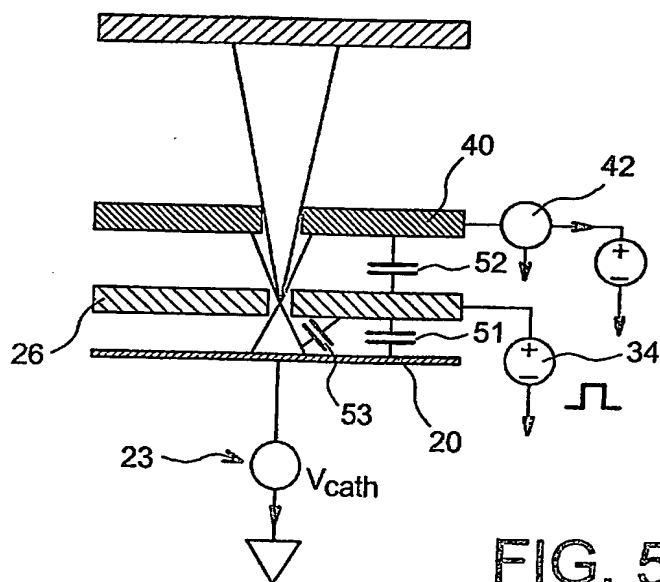


FIG. 5A

3 / 7

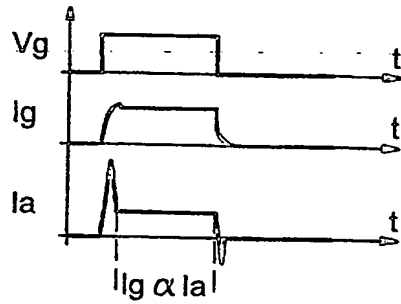


FIG. 5B

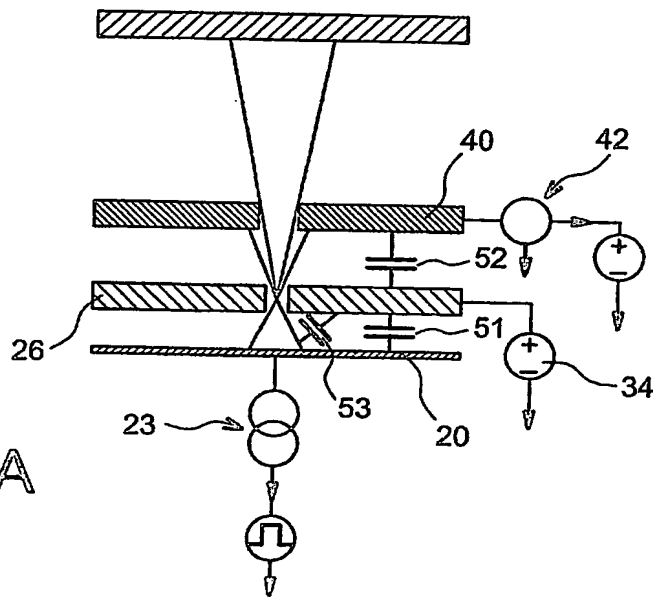


FIG. 6A

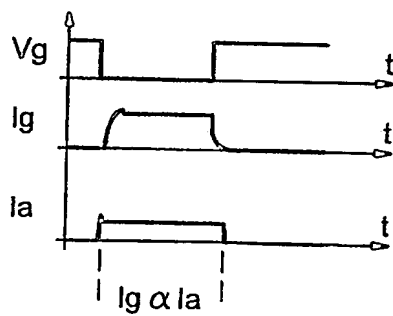


FIG. 6B

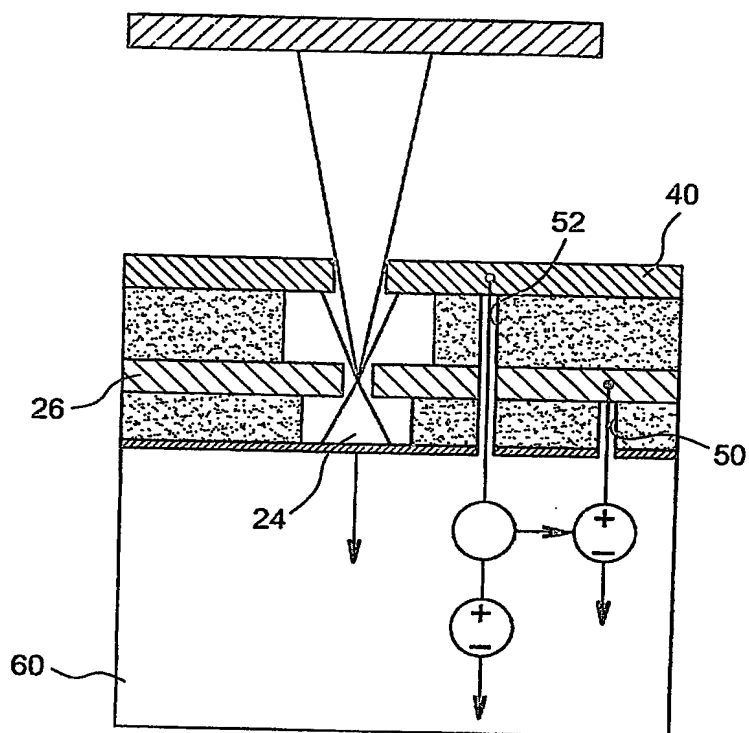
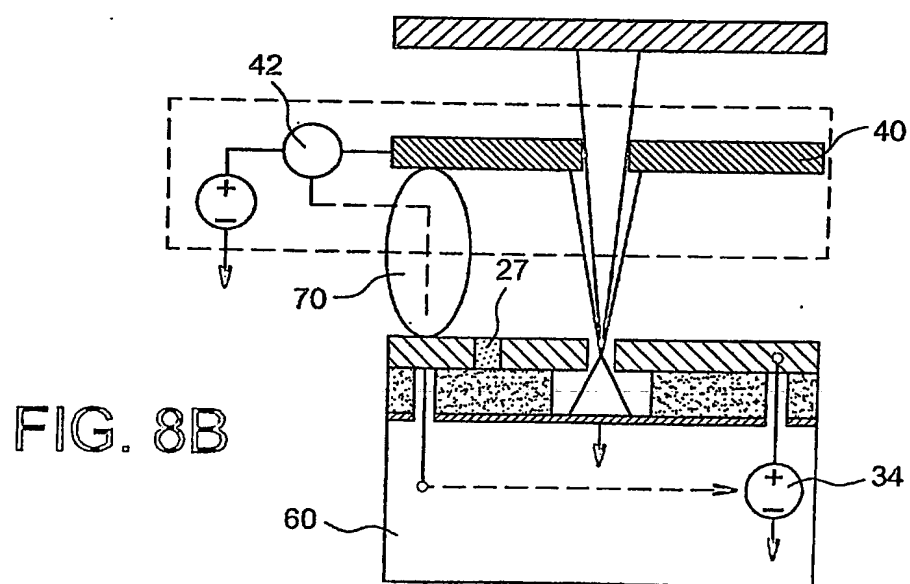
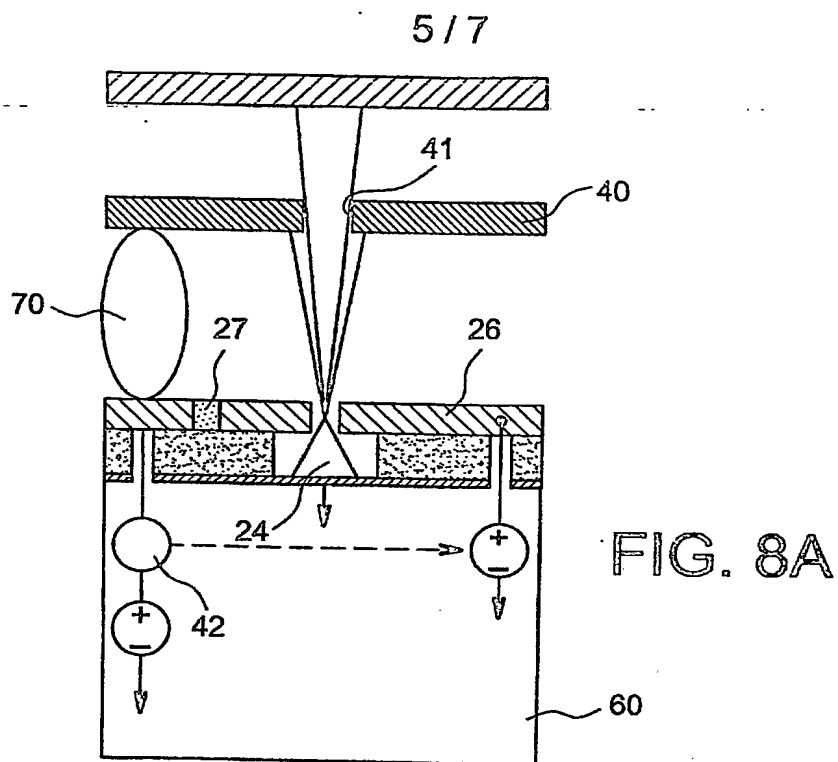


FIG. 7



6 / 7

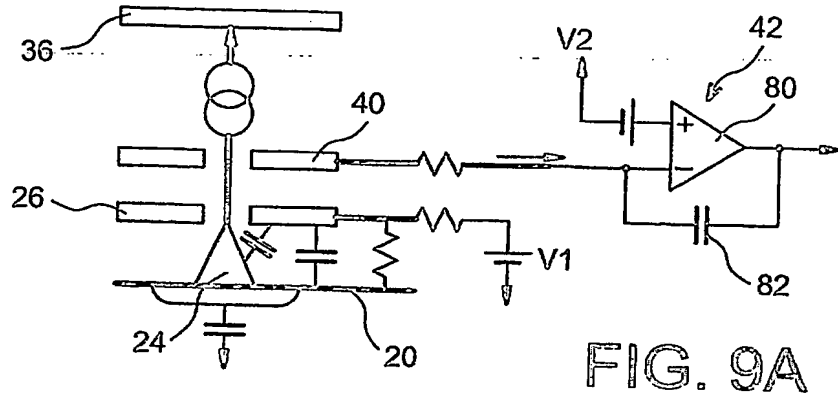


FIG. 9A

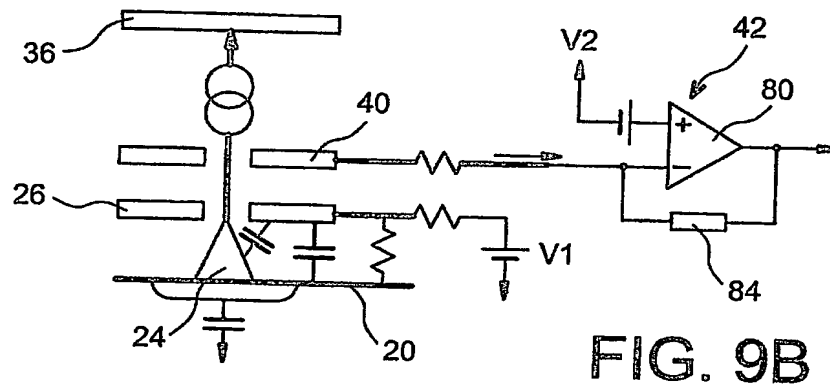


FIG. 9B

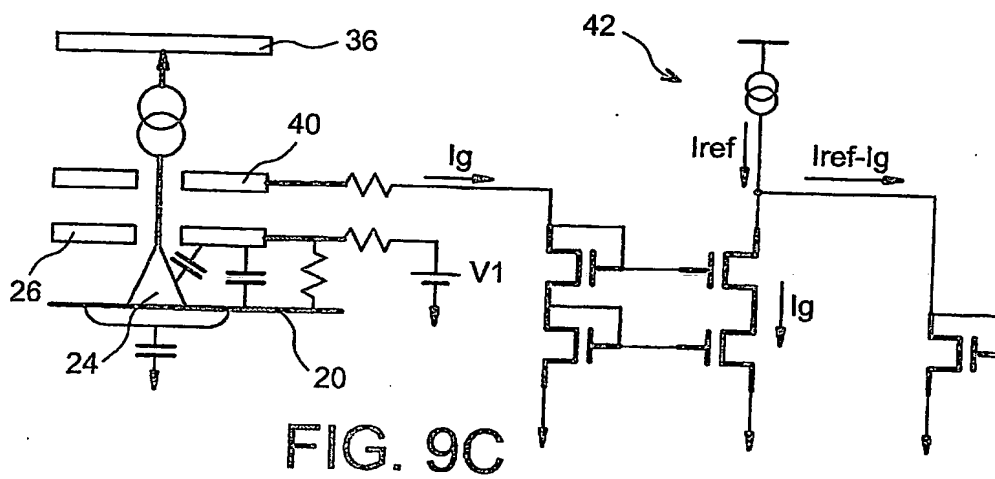


FIG. 9C

7/7

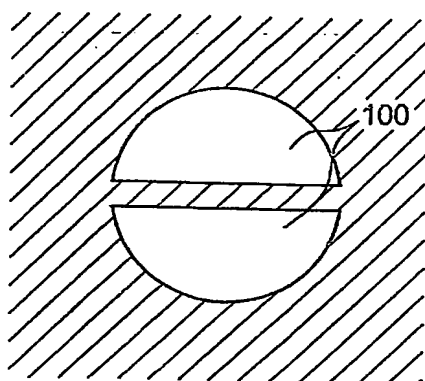


FIG. 10A

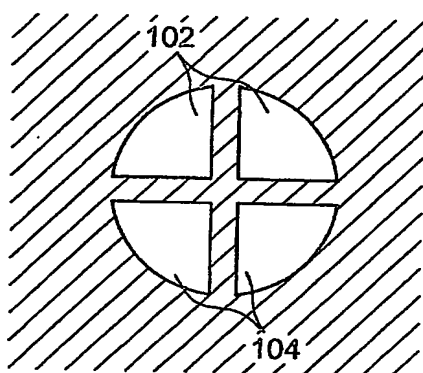


FIG. 10B

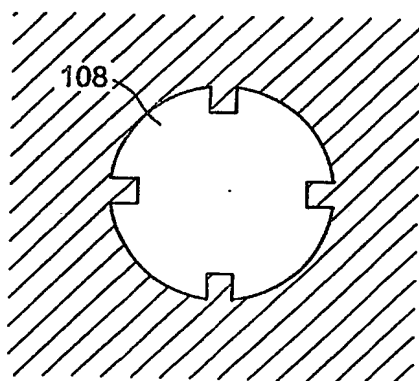


FIG. 10C

reçue le 26/04/04

PCT/FR2004/003407



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11235*03

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg

75300 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1 / 1

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 270601

Vos références pour ce dossier (facultatif)		B14549/PM - DD2664
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		03.51229 DU 30.12.2003
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) DISPOSITIF DE MESURE DE L'INTENSITE DES FAISCEAUX D'ELECTRONS EMIS PAR UNE MATRICE DE SOURCES INDIVIDUELLES.		
LE(S) DEMANDEUR(S) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE 31-33 rue de la Fédération 75752 PARIS 15 ème.		
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :		
<input checked="" type="checkbox"/>	Nom	MARTIN
	Prénoms	Jean-Luc
Adresse	Rue	Le Roulet
	Code postal et ville	13 181 612 01 SAINT GEOIRS EN VALDAINE
Société d'appartenance (facultatif)		
<input checked="" type="checkbox"/>	Nom	DESIERES
	Prénoms	Yohan
Adresse	Rue	46 rue Pierre Semard
	Code postal et ville	13 181 010 01 GRENOBLE
Société d'appartenance (facultatif)		
<input checked="" type="checkbox"/>	Nom	NICOLAS
	Prénoms	Pierre
Adresse	Rue	20 rue de l'ancienne ferme
	Code postal et ville	13 181 121 01 SAINT EGREVE
Société d'appartenance (facultatif)		
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		
PARIS LE 16 AVRIL 2004		
J. LEHU		

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

PCT/FR2004/003407

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

33

PCT

Expéditeur: le BUREAU INTERNATIONAL

NOTIFICATION DE L'ENREGISTREMENT
D'UN CHANGEMENT

(règle 92bis.1 et
instruction administrative 422 du PCT)

Destinataire:

BRYCKMAN, Georges
Brevatome
3, rue du docteur Lancereaux
F-75008 Paris
FRANCE

Date d'expédition (jour/mois/année) 01 avril 2005 (01.04.2005)	NOTIFICATION IMPORTANTE
Référence du dossier du déposant ou du mandataire B 14503 NS	
Demande internationale no PCT/FR2004/003407	Date du dépôt international (jour/mois/année) 29 décembre 2004 (29.12.2004)

1. Les renseignements suivants étaient enregistrés en ce qui concerne:

☒ le déposant ☒ l'inventeur ☐ le mandataire ☐ le représentant commun

Nom et adresse GILLOT, Charlotte 11B, rue Victor Hugo F-38500 Voiron FRANCE	Nationalité (nom de l'Etat) FR	Domicile (nom de l'Etat) FR
	no de téléphone	
	no de télécopieur	
	no de téléimprimeur	

2. Le Bureau international notifie au déposant que le changement indiqué ci-après a été enregistré en ce qui concerne:

☐ la personne ☐ le nom ☒ l'adresse ☐ la nationalité ☐ le domicile

Nom et adresse GILLOT, Charlotte 11bis, rue Victor Hugo F-38500 Voiron FRANCE EPO -DG 1 07. 04. 2005 103	Nationalité (nom de l'Etat) FR	Domicile (nom de l'Etat) FR
	no de téléphone	
	no de télécopieur	
	no de téléimprimeur	

3. Observations complémentaires, le cas échéant:

4. Une copie de cette notification a été envoyée:

☒ à l'office récepteur ☐ aux offices désignés concernés
☒ à l'administration chargée de la recherche internationale ☐ aux offices élus concernés
☐ à l'administration chargée de l'examen préliminaire international ☐ autre destinataire:

Bureau international de l'OMPI 34, chemin des Colombettes 1211 Genève 20, Suisse no de télécopieur: (41-22) 338.87.20	Fonctionnaire autorisé: Youri POROHOVSKY (Fax 338-87-20) no de téléphone: (41-22) 338 8767
--	--

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.